

#3  
14 Dec 01  
R. Tallent

Attorney Docket No. 826.1769

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Hideo OKADA et al.

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: November 7, 2001

Examiner:

For: VARIABLE WAVELENGTH DISPERSION COMPENSATOR

j1002 U.S. PRO  
09/986293  
11/08/01

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)  
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-216415

Filed: July 17, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: November 7, 2001

By: \_\_\_\_\_

James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: July 17, 2001

Application Number: Patent Application  
No. 2001-216415

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

October 2, 2001

Commissioner,  
Patent Office Kozo Oikawa

Certificate No. 2001-3090005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1002 U.S. PTO  
09/986293  
11/08/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 7月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-216415

出 願 人

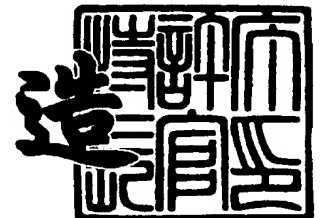
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年10月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3090005

【書類名】 特許願

【整理番号】 0140393

【提出日】 平成13年 7月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 10/18

【発明の名称】 可変波長分散補償器

【請求項の数】 4

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 岡田 英夫

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 若菜 伸一

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100074099

    【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大菅 義之

    【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

    【識別番号】 100067987

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変波長分散補償器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光に角分散を与える角分散手段と、

該角分散された光を該角分散手段に返送する、表面形状を変形可能な表面形状可変ミラー手段とを備え、

該角分散手段から来た光を該表面形状可変ミラー手段で反射し、該反射した光を該角分散手段に再入射させ、該角分散手段から出射させることによって所望の波長分散を光に与えることを特徴とする可変波長分散補償器。

【請求項 2】 該表面形状可変ミラー手段は、光を反射する鏡面手段と、

該鏡面の裏面に接触し、該鏡面を所望の形状に設定する複数のステージ手段とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の可変波長分散補償器。

【請求項 3】 前記角分散された光を異なる光に分波する分波手段を備え、

前記表面形状可変ミラー手段を複数設け、分波された各光毎にそれぞれ波長分散を補償するように表面形状を設定した請求項 1 に記載の可変波長分散補償器。

【請求項 4】 前記表面形状可変ミラー手段は、複数の該表面形状可変ミラー手段を 1 つに構成し、前記分波された光をそれぞれ表面の一部で受け、分波された光に所定の波長分散を与えるように、2 次元の広がり方向に、変形した表面を有することを特徴とする請求項 3 に記載の可変波長分散補償器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ通信システムにおける波長分散を可変的に補償する可変波長分散補償器に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ファイバ通信システムでは、一般的に、光ファイバ波長分散（色分散）に起因する伝搬波形のゆがみが、信号品質を低下させる問題がある。そこで、波長分散を補償する必要がある。

## 【 0 0 0 3 】

分散補償方式として、光ファイバと逆の分散特性を有する素子（分散補償ファイバ）を、伝送路内に挿入し、波形のゆがみを回復する方法がある。更に、光ファイバの温度・圧力などによる分散特性の変化に対応するため、色分散生成装置（VIPA）と光返送装置（非球面ミラー）を組み合わせた可変分散補償器（特願平10-534450号、特願平11-513133号）が開発されている。

## 【 0 0 0 4 】

図10は、VIPAを用いた可変分散補償器の概略の原理を説明する図である。

ファイバ10から入射した光は、レンズ11によって線状あるいは点状に集光され、VIPA12に入射する。VIPAは、透明な平行平板の両側に反射膜を形成したものであり、反射膜の一方は100%の反射率を有するが、他方は100%以下、典型的には95%の反射率を有する。従って、VIPA12に入射した光は、これらの反射膜の間で反射を繰り返すと共に、反射率の低い面から少しずつ外部の照射される。外部に照射された光は、各反射毎に出射されるものである。互いに位相差が付けられており、従って、これらが干渉することにより、所定の波長の光は所定の方向に向かう光束とされる。このように、VIPA12は、光の波長に従って、進行方向の違う光束を生成する素子である。

## 【 0 0 0 5 】

出射された光は、レンズ13で集光され、非球面ミラー14で反射される。ここで、図10の点線に示されるように、光束の中の一つの光線に注目すると、ある光線を非球面ミラー14で反射することにより、VIPA12に返送した場合、VIPAからの出射位置と返送後の入射位置とを変えることにより、光が逆走してレンズ11からファイバ10へと進む距離を変えることができる。すなわち、伝搬距離が伸びて、光に伝搬遅延を与えることができる。これを波長の異なる光について異なる経路を進ませることにより、波長によって伝搬遅延を変えることができ、従って、波長分散を生成することができる。光ファイバの波長分散を補償する場合には、光ファイバの波長分散をうち消すような逆の特性を持った逆分散を光に与えることにより行う。

## 【0006】

この補償器では、分散値に応じて、非球面ミラーを移動することにより、補償量を可変できる特徴がある。非球面ミラーは凹面、凸面などのグラディエーション構造となっている。

図11は、非球面ミラーを説明する図である。

この非球面ミラーは、移動ステージ上に配置されており、図11の矢印方向へ移動すると、光入射位置に対するミラーの形状が変わるので、異なる色分散（波長分散）を生成できる。

図12は、伝送路の波長分散と信号劣化及びこの補償について説明する図である。

## 【0007】

例えば、図12に示すように、送信機から入力パルス（1）を送信し、光ファイバを經由し、受信機で受信した場合、出力パルス（2）は、波長分散により、パルス幅が広がり歪む。そこで、可変分散補償器（以下、一例としてVIPAであるとする）を挿入し、出力パルス（2）に逆分散を与えると、パルスの歪みを補償できるため、受信機では、歪みのないパルス（3）を受信できることになる。

## 【0008】

図13は、VIPAによって補償される分散を説明する図である。

パルスの波長を $\lambda_0$ 、出力パルス（3）の分散を $100\text{ ps/nm}$ とすると、波長と分散の関係は図13のようになる。このとき、VIPAにて分散を補償するとは、トータルの分散量を $0\text{ ps/nm}$ にすることであり、これが補償後パルス（3）になる。よって、VIPAは、図13の中で、光ファイバを伝搬することによって光が受けた分散量を、上、もしくは、下へシフト（＝逆分散）してトータルの分散量を零にするものである。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】

＜問題点その1＞

上記の従来方式は、分散補償量に応じてステージを動かす必要がある。よって



、補償範囲を広げると、非球面ミラーを長くする必要があり、かつ、ステージの移動量も増えることになる。しかし、ステージ移動量が増えれば、ステージ移動精度が大きく影響するため、分散を正しく補償できなくなる問題が発生する。

#### 【0010】

また、一度設計した非球面ミラーは特定の帯域しか補償できないため、新たな帯域を補償する場合には、再度、非球面ミラーを作り直さなければならない。

#### ＜問題点その2＞

上記の従来方式は、パルスに対して逆分散を与えるものであるが、これをWDM光に対して適用した場合を考える。

図14は、WDM光に従来の波長分散方式を適用した場合を説明する図である。

ここで、3波( $\lambda_1 < \lambda_0 < \lambda_2$ )を例とする。光ファイバは図14に示すように、波長に依存した分散、すなわち、分散スロープにより、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_0$ 、 $\lambda_2$ は異なる分散値を取る(曲線1)。このとき、VIPAにて、図13で示したように、 $\lambda_0$ の分散値が零となるように分散をシフトすると、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の分散値は零にはならない。VIPAは、波長全体にわたって一定の分散値をシフトするものなので、図14において、曲線1を上下方向へシフトするものであり、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_0$ 、 $\lambda_2$ の分散を全て零にできない問題がある。

本発明の課題は、波長分散スロープも補償することができる可変波長分散補償器を提供することである。

#### 【0011】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の可変波長分散補償器は、入射光に角分散を与える角分散手段と、該角分散された光を該角分散手段に返送する、表面形状を変形可能な表面形状可変ミラー手段とを備え、該角分散手段から来た光を該表面形状可変ミラー手段で反射し、該反射した光を該角分散手段に再入射させ、該角分散手段から出射させることによって所望の波長分散を光に与えることを特徴とする。

#### 【0012】

本発明によれば、表面形状を変形可能な表面形状可変ミラーを使用するので、従来とは異なり、各波長毎にミラー形状を変えて、適切に波長分散を補償するこ

とができるようになり、波長分散スロープを適切に補償することができる。

【0013】

また、光ファイバが経年劣化により波長分散特性が変化した場合や、伝送路の延長などによって補償すべき波長分散量が変わってしまった場合にも、本発明の可変波長分散補償器を使えば、補償器自体を取り替える必要はなく、補償器のミラーの表面形状を変えるだけで対応が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態の基本構成を説明する図である。

本実施形態では、VIPAを用いた波長分散補償器において、非球面ミラーとして表面形状を可変できるミラーを使用する。

【0015】

図1に示す、表面形状可変ミラーは、「薄いミラー」、「ピエゾステージ」、「針」から構成される。ピエゾステージの先端に針を取り付けて、この針とミラーを接合する。

【0016】

図2は、本実施形態の表面形状可変ミラーの動作を説明する図である。

ピエゾステージは伸縮するので、例えば、図2(a)に示すように、真ん中のステージのみ縮めれば、凹面を形成することができる。これは、図2に示した非球面ミラーの断面(1)に相当する。また、上下を縮め、真ん中を伸ばせば、図2(b)のようになる。これは、図2の断面(3)に相当する。

【0017】

すなわち、表面形状可変ミラーは、1つのミラーと複数のピエゾステージで構成され、ピエゾステージを伸縮させることにより、様々なミラー形状を作成できる。従って、非球面ミラーのように、必要なすべての形状を作り込んでおく必要はなく、1つのミラーのみで、所望の形状を作り出すことが可能である。

【0018】

また、ピエゾステージは数ナノメートル単位で制御可能なので、微細な表面形状を作成可能である。

ミラーは、薄いミラーとしたが、例えば、 $100\mu\text{m}$ 程度の薄いガラス板上に、金を蒸着するなどを行い作成すればよい。基本的には、ガラス板の厚さや金の蒸着の厚さなどは、ピエゾステージで伸縮させる時に、破壊しないこと、及び、表面が鏡面であることを満たせばよい。

## 【0019】

上記の表面形状可変ミラーを用いれば、＜問題点その1＞に対して、補償帯域を増やしても、レンズで適切に集光し、ピエゾステージの移動量を変化させることにより、鏡面形状を変えるだけでよい。ため、ミラーの長さの拡大、ステージ移動量の拡大に伴う精度劣化の問題は発生しない。また、補償範囲を変更しても、作り替える必要はなく、鏡面形状を変えるだけで柔軟に対応可能となる。

## 【0020】

次に、＜問題点その2＞に対しては、回折格子などで、WDM光を波長毎に分離して、各波長毎に、本ミラーを適用し、各波長に対して最適な分散補償を行うことにより、各波長の分散を零とすることが可能となる。

## 【0021】

図3は、本発明の実施形態の第1の構成例を示す図である。

第1の構成例では、従来技術（図10）で用いた、非球面ミラーと移動ステージを、表面形状可変ミラーへ変更することにより実現できる。

ファイバ10から入射した光は、レンズ11によってVIPA12に集光され、波長毎に異なった光束として出射される。出射された光はレンズ13によって表面形状可変ミラー20上に集光される。表面形状可変ミラー20の背面には、ピエゾステージ21が取り付けられ、表面形状可変ミラー20の鏡面が任意の形状に変形される。所定の波長分散を生成しようとする場合には、VIPA12によって生成される波長分散を計算によって求め、所望の分散を生成するように鏡面の形を決定する。

## 【0022】

図4は、本発明の実施形態に従った第2の構成例を示す図である。

本構成例では、VIPA12からの出力光を、回折格子25を用いて波長毎に分波して、レンズ13にて、表面形状可変ミラー（可変ミラー1～3）へ集光す

る。回折格子25を用いると、光は波長毎に分波でき、例えば、図中の $\lambda_1$ 、 $\lambda_0$ 、 $\lambda_2$  ( $\lambda_1 < \lambda_0 < \lambda_2$ ) のように分波できる。ここで、波長を分波するために、回折格子25を用いたが、波長に分散を与えられるものであれば何でも良く、プリズムなどでも良い。

#### 【0023】

各波長は、レンズを通して、異なる点に集光する。図では、 $\lambda_1$ は表面形状可変ミラー1（可変ミラー1）へ、 $\lambda_0$ は、表面形状可変ミラー2（可変ミラー2）へ、 $\lambda_2$ は表面形状可変ミラー3（可変ミラー3）へそれぞれ集光する。

#### 【0024】

表面形状可変ミラー1～3（可変ミラー1～3）は、それぞれ異なる表面形状を形成可能である。よって、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_0$ 、 $\lambda_2$ には、それぞれ異なる分散値を与えることが可能となる。

図5は、図4の構成の効果を示す図である。

すなわち、図5に示すように、補償前の分散が破線のようにになっている時に、本実施形態の表面形状可変ミラーを用いて、波長毎に異なる分散を与えると、補償後は、実線で示したように、全ての分散値を零とすることが可能となる。よって、WDM光における分散スロープを補償できることになる。

#### 【0025】

なお、図中では、表面形状可変ミラーを個別に並列に配置したが、ミラーは分離させる必要は無く、例えば、一枚の大きなミラーに対して、ピエゾステージを2次元に配置してもよい。

#### 【0026】

図6及び図7は、可変ミラーの構成をより詳細に示した図である。

可変ミラーは、例えば、ガラス板（シリカ系ガラス）であって、厚み $100\mu\text{m}$ 、外形が $10\times 3\text{mm}$ を使う。図6及び図7では、ガラス板の長い方の側面から見た図を示している。ガラス板の硬さは、弾性変形可能な範囲で使用し、壊れない範囲で使用する。ミラーの両端は機械的に固定する。この固定部とピエゾステージは半田などで固定する。針とミラーの裏面も半田などで固定する。変位量が小さく半田層の塑性変形が起こらない領域での使用を想定し、半田が剥がれな

い程度の範囲内で使用する。

【 0 0 2 7 】

なお、同図では、中段のピエゾステージの位置がずれているが、これは、針と半田の部分を見やすくするためであり、可変ミラーからの距離が、上段及び下段のピエゾステージと同じような位置関係に配置する。更に、中段のピエゾステージは、同図では、1 段だけ記載しているが、実際にはもっと多くのピエゾステージを用いても良い。多くのピエゾステージを設けることによって、より複雑な形状の鏡面を作成することができる。

【 0 0 2 8 】

また、ガラス板の鏡面となる面には、金などのメッキを施す。メッキの厚さは、ガラス板の変形に伴って弾性変形する程度に薄く、ガラス板の弾性変形に伴ってメッキが剥がれない程度の厚さとする。ピエゾステージの保持台は、同図には図示されていないが、適切にピエゾステージを所定位置に固定できるもので有れば特に限定するものではない。

【 0 0 2 9 】

図 7 に示されるように、ピエゾステージは、1 軸のステージである。図 6 では、鏡面に対して垂直方向（紙面の水平方向）に移動する。例えば、中段のピエゾステージの針を伸ばすと図 7 のように、凸面を作ることができる。逆に、中段のピエゾステージの針を縮めると、凹面となる。

【 0 0 3 0 】

また、図 6、7 では、中段のピエゾステージを 1 つのみしか示していないが、より多くのピエゾステージを設け、これらを交互に伸ばしたり、縮めたりすることによって、波打った形状の鏡面も作ることができ、ピエゾステージを多く設けることによって、より複雑な鏡面を作成することができる。

【 0 0 3 1 】

図 8 は、本発明の実施形態の第 3 の構成例を示す図である。

図 4 の実施形態においては、複数の波長の波長分散を補償し、分散スロープの影響を光から取り除くために、波長毎に別個の可変ミラーを設けていた。本構成例では、別個に複数の可変ミラーを設ける代わりに、これらのミラーを 1 体化し

た 2 次元可変ミラー 3 0 を使用する。

#### 【 0 0 3 2 】

ファイバ 1 0 から入射した光は、レンズ 1 1、VIPA 1 2 を通り、角分散を受けた後、回折格子 2 5 によって各波長の光に分波される。ここは、それぞれ波長  $\lambda_1$ 、 $\lambda_0$ 、 $\lambda_2$  の波長に分波されたとしている。2 次元可変ミラー 3 0 においては、ピエゾステージ 3 1 が 2 次元的に配置されており、鏡面 3 2 をより複雑に変形することができる。従って、波長  $\lambda_1$  が当たる面の形状は波長  $\lambda_1$  の光を分散補償する形状とし、鏡面 3 2 は、波長  $\lambda_0$  の光が当たる部分まで連続的に変形し、波長  $\lambda_0$  が当たる部分において、波長  $\lambda_0$  に適切な分散補償を行う形状とする。同様に、鏡面 3 2 は、波長  $\lambda_0$  の光が当たる部分から波長  $\lambda_2$  の光が当たる部分まで連続的に変形し、波長  $\lambda_2$  の光が当たる部分において、波長  $\lambda_2$  の光に適切な分散補償を行うようする。

#### 【 0 0 3 3 】

このように、ピエゾステージ 3 1 の数を増やして、より複雑な鏡面を作成することができるようにすると、1 つの鏡面で、複数の波長の光を分散補償することができる。

#### 【 0 0 3 4 】

図 9 は、ピエゾステージの構成を示す図である。

ピエゾステージは、先端に針が付けられたピエゾスタックを備えている。ピエゾスタックは、ケースの中に入れられている。ピエゾスタックは、複数のセラミックディスクが電極を挟んで積み重ねられた構成をしており、電極に電圧をかけることにより、セラミックディスクが膨張したり、収縮したりすることにより、ピエゾスタックの先端に付けられた針を移動させる。ピエゾスタックが入れられるケースには電源ケーブルが設けられ、該電極に電圧をかけるようになっている。

#### 【 0 0 3 5 】

なお、本実施形態の説明においては、入射光を角分散する素子として VIPA を例にとって説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、VIPA と同等な機能を果たす、透過型回折格子や、反射型回折格子を組み合わせたもの

を使用しても良く、同様に、表面形状可変ミラーは、ガラス板とピエゾステージの組み合わせに限定されるものではなく、これらやその他の変形については当該業者によれば、容易に認識されるであろう。

【 0 0 3 6 】

(付記 1) 入射光に角分散を与える角分散手段と、

該角分散された光を該角分散手段に返送する、表面形状を変形可能な表面形状可変ミラー手段とを備え、

該角分散手段から来た光を該表面形状可変ミラー手段で反射し、該反射した光を該角分散手段に再入射させ、該角分散手段から出射させることによって所望の波長分散を光に与えることを特徴とする可変波長分散補償器。

(付記 2) 該表面形状可変ミラー手段は、光を反射する鏡面手段と、

該鏡面の裏面に接触し、該鏡面を所望の形状に設定する複数のステージ手段とを備えることを特徴とする付記 1 に記載の可変波長分散補償器。

(付記 3) 前記鏡面手段は、弾性変形可能な薄板にメッキを施したものであることを特徴とする付記 2 に記載の可変波長分散補償器。

(付記 4) 前記角分散された光を異なる光に分波する分波手段を備え、

前記表面形状可変ミラー手段を複数設け、分波された各光毎にそれぞれ波長分散を補償するように表面形状を設定した付記 1 に記載の可変波長分散補償器。

(付記 5) 前記表面形状可変ミラー手段は、複数の該表面形状可変ミラー手段を 1 つに構成し、前記分波された光をそれぞれ表面の一部で受け、分波された光に所定の波長分散を与えるように、2 次元的広がり方向に、変形した表面を有することを特徴とする付記 4 に記載の可変波長分散補償器。

(付記 6) 前記分波手段は、回折格子であることを特徴とする付記 4 に記載の可変波長分散補償器。

(付記 7) 前記角分散手段は、V I P Aであることを特徴とする付記 1 に記載の可変波長分散補償器。

【 0 0 3 7 】

【発明の効果】

以上に述べた、本発明の表面形状可変ミラーによれば、様々なミラー表面形状

を形成できるため、補償帯域の変更や拡大による、補償精度の劣化やミラーの作り直しといった問題を解決できる。

【 0 0 3 8 】

さらには、従来法では困難であった、分散スロープ補償を実現することが可能となる。

また、光ファイバの敷設が新たに行われたり、配線拡張工事などが行われ、新たに中継器が組み込まれた場合など、補償すべき分散補償量が変わったときにも、本発明の分散補償器は鏡面の形状を変えるのみで対応でき、別の分散補償器を持ってくる必要がない。また、光ファイバなどの経年変化により、補償すべき分散量が変化した場合にも、同様に鏡面を変形させるのみで対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の基本構成を説明する図である。

【図 2】

本実施形態の表面形状可変ミラーの動作を説明する図である。

【図 3】

本発明の実施形態の第 1 の構成例を示す図である。

【図 4】

本発明の実施形態に従った第 2 の構成例を示す図である。

【図 5】

図 4 の構成の効果を示す図である。

【図 6】

可変ミラーの構成をより詳細に示した図（その 1）である。

【図 7】

可変ミラーの構成をより詳細に示した図（その 2）である。

【図 8】

本発明の実施形態の第 3 の構成例を示す図である。

【図 9】

piezo ステージの構成を示す図である。



【図 1 0】

V I P A を用いた可変分散補償器の概略の原理を説明する図である。

【図 1 1】

非球面ミラーを説明する図である。

【図 1 2】

伝送路の波長分散と信号劣化及びこの補償について説明する図である。

【図 1 3】

V I P A によって補償される分散を説明する図である。

【図 1 4】

WDM 光に従来の波長分散方式を適用した場合を説明する図である。

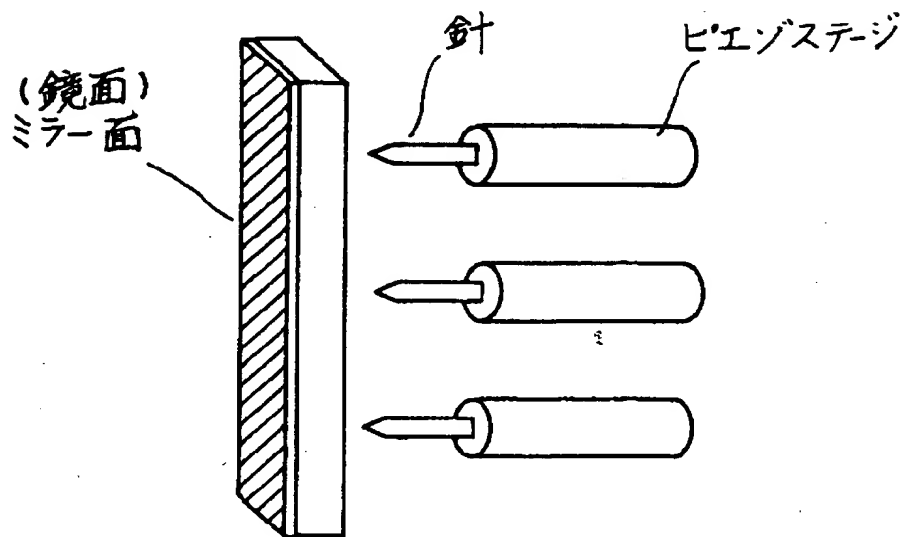
【符号の説明】

|     |           |
|-----|-----------|
| 1 0 | ファイバ      |
| 1 1 | レンズ       |
| 1 2 | V I P A   |
| 1 3 | レンズ       |
| 2 0 | 表面形状可変ミラー |
| 2 1 | ピエゾステージ   |
| 2 5 | 回折格子      |
| 3 0 | 2 次元可変ミラー |
| 3 1 | ピエゾステージ   |
| 3 2 | 鏡面        |

【書類名】 図面

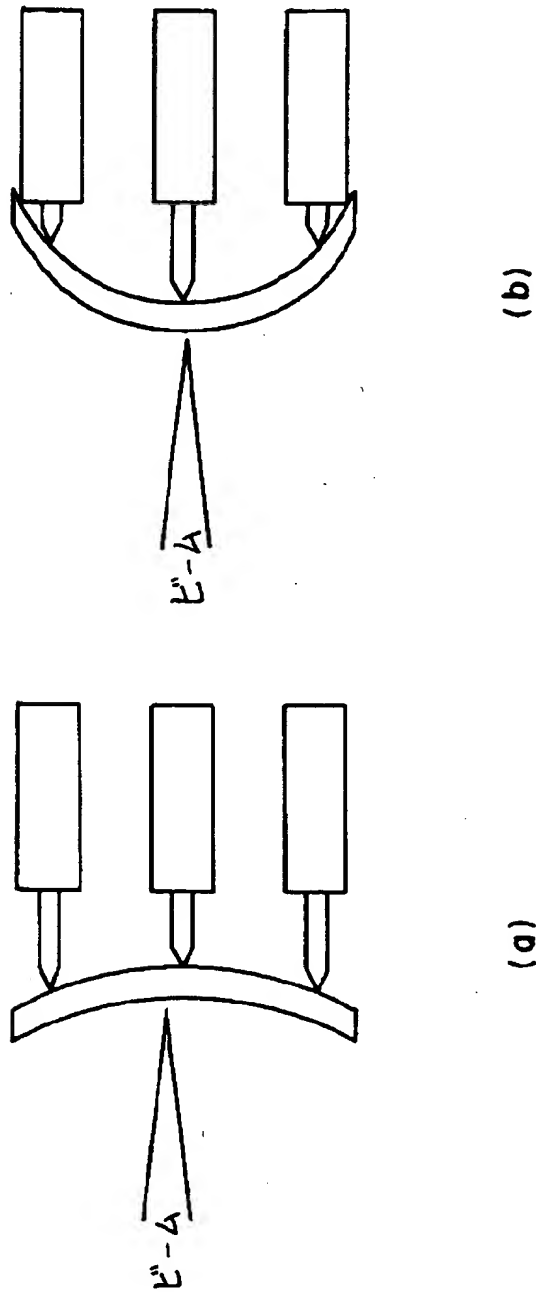
【図 1】

本発明の実施形態の基本構成を説明する図



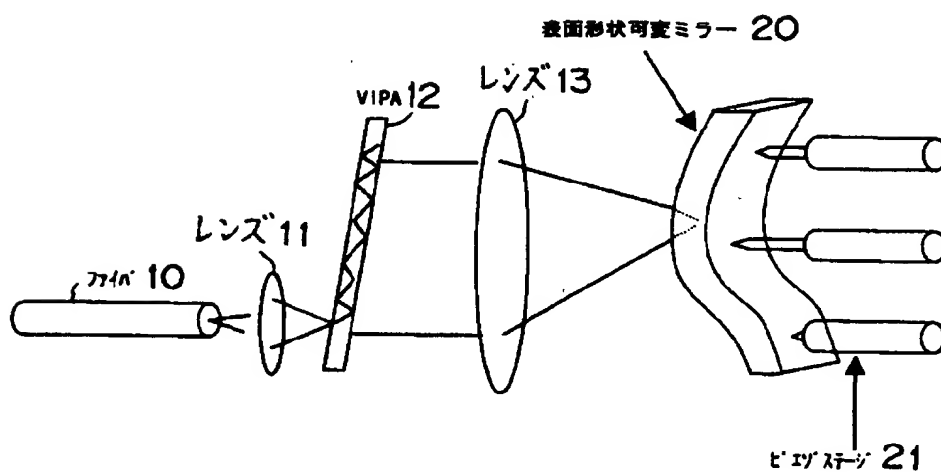
【図 2】

本実施形態の表面形状可変ミラーの動作を説明する図



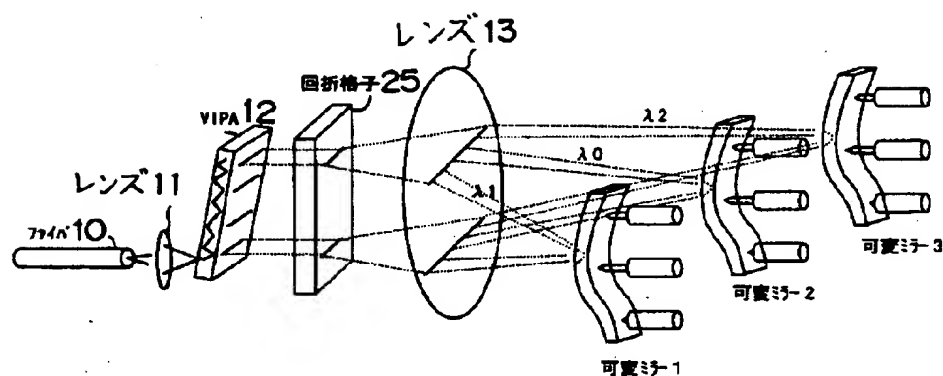
【図3】

本発明の実施形態の第1の構成例を示す図



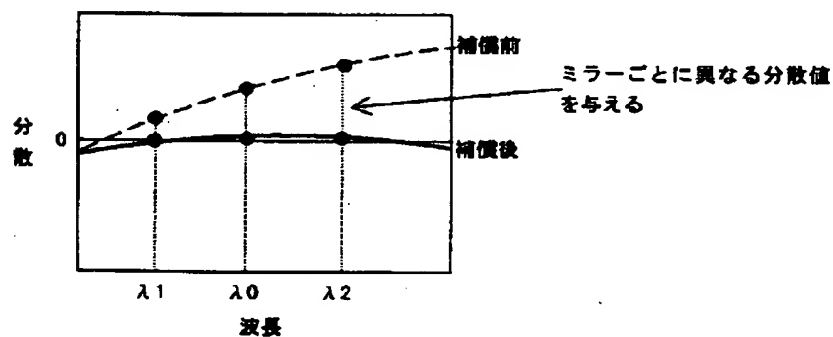
【図 4】

本発明の実施形態に従った第2の構成例を示す図



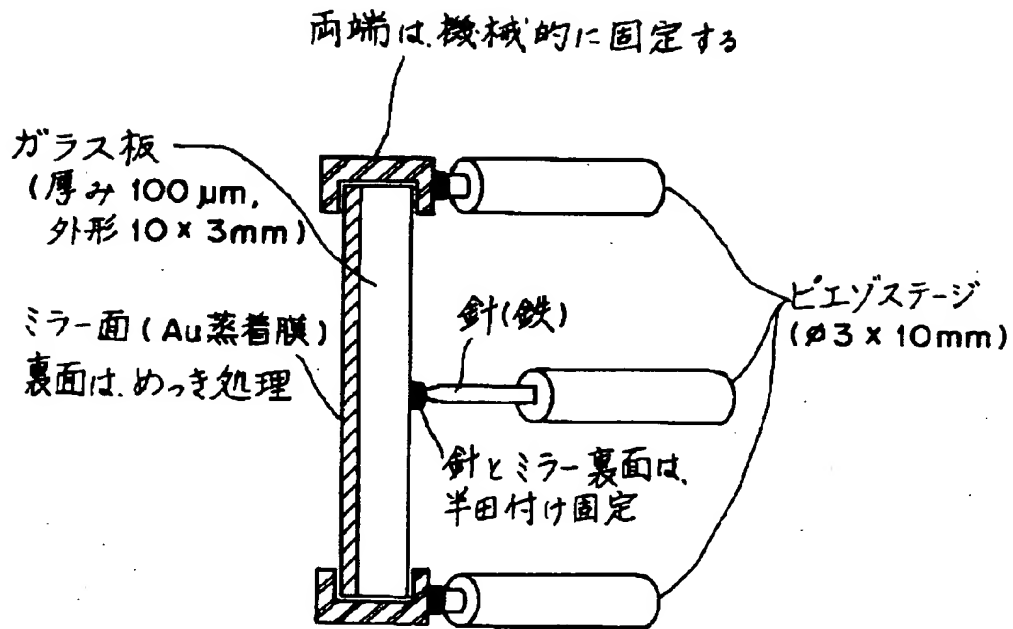
【図 5】

図 4 の構成の効果を示す図



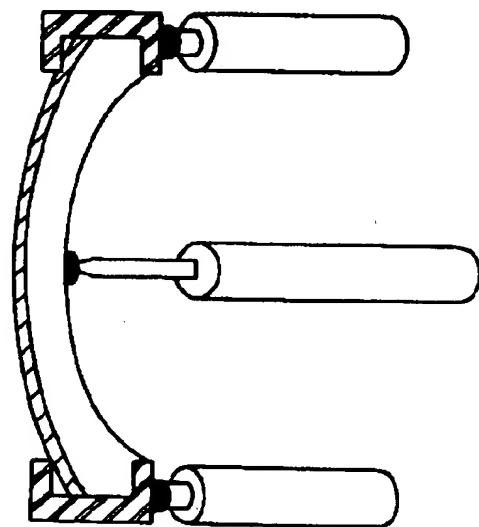
【図6】

可変ミラーの構成をより詳細に示した図(その1)



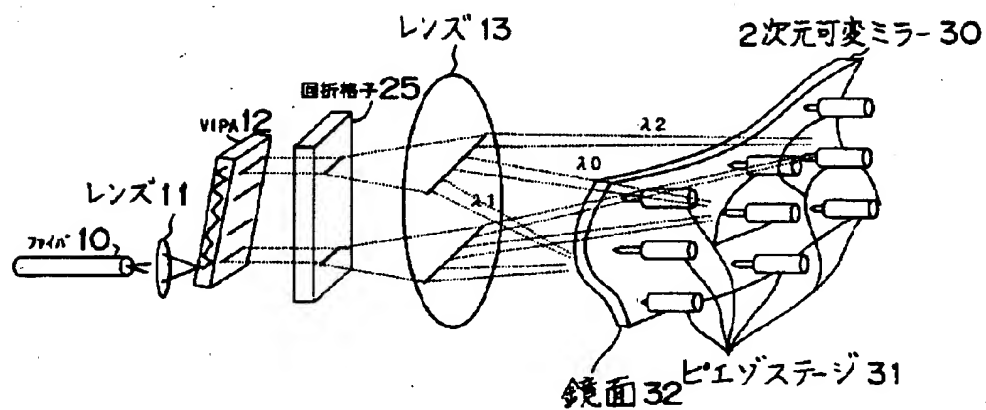
【図 7】

可変ミラーの構成をより詳細に示した図 (その2)



【図 8】

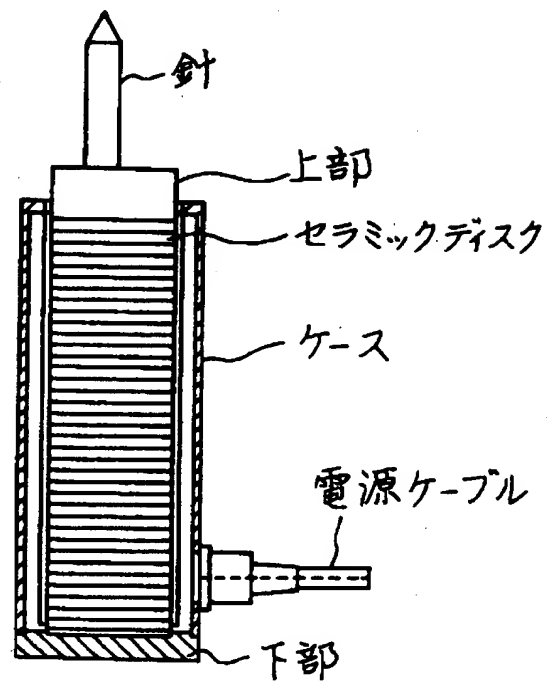
本発明の実施形態の第3の構成例を示す図





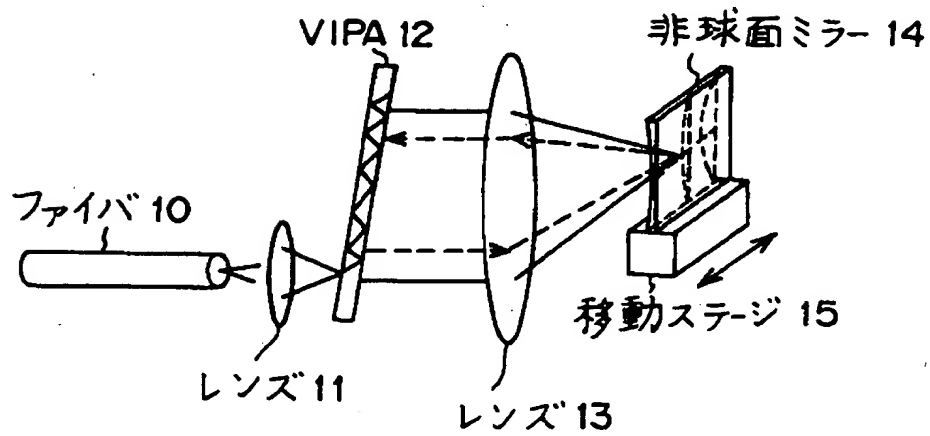
【図9】

ヒエゾステージの構成を示す図



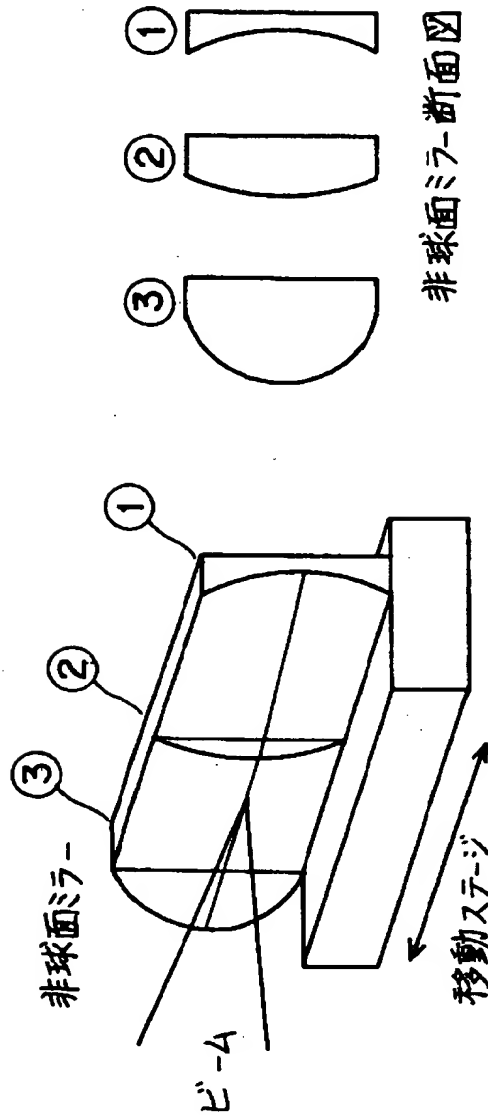
【図10】

VIPAを用いた可変分散補器の概略の原理を  
説明する図



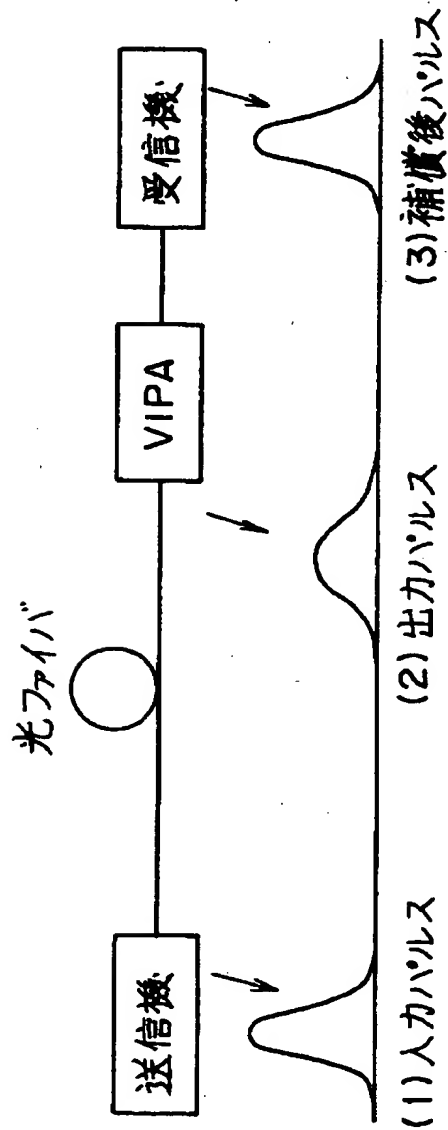
【図 11】

非球面ミラーを説明する図



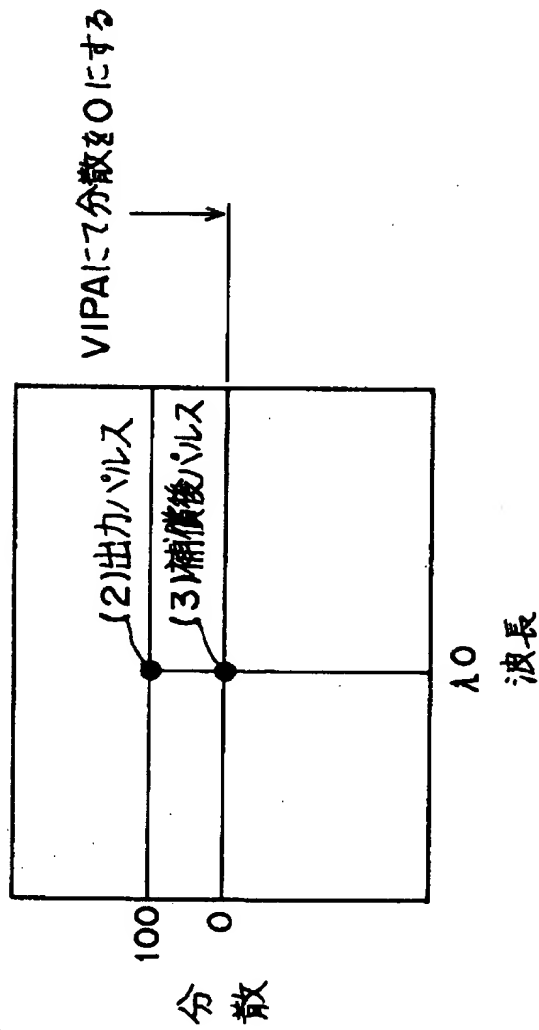
【図 12】

伝送路の波長分散と信号劣化及び  
この補償について説明する図



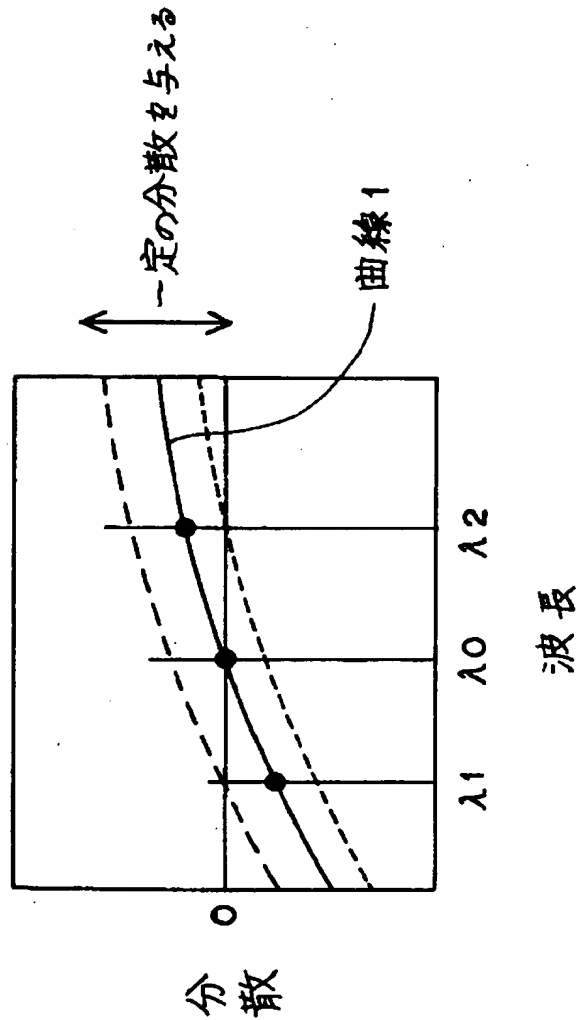
【図 1 3】

VIPAによって補償される分散を説明する図



【図 1 4】

WDM光に従来の波長分散方式を  
適用した場合を説明する図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長分散スロープも補償することができる可変波長分散補償器を提供する。

【解決手段】 ファイバ 1 0 から入射した光は、レンズ 1 1 によって集光され、VIPA 1 2 によって角分散を受ける。VIPA からの光束は、レンズ 1 3 によって表面形状可変ミラー 2 0 に集光される。表面形状可変ミラー 2 0 は、鏡面形状がピエゾステージ 2 1 によって制御され、必要に応じて必要な波長分散を光に与えるように構成されている。表面形状可変ミラー 2 0 から反射した光は、光路を逆走するが、VIPA 1 2 に入るときに、出射された位置とは異なる位置に入力される。従って、波長毎に、VIPA 1 2 への入射位置を表面形状可変ミラー 2 0 によって制御することによって、所望の波長分散を光に与えることができる。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社